

Major precisió en l'ús de pantalles de cristall líquid com a moduladors de llum

12/2006 - Física.

Les pantalles de cristall líquid són un element molt comú com a visualitzador (display) en els dispositius actuals de l'electrònica de consum. Investigadors del Departament de Física de la UAB, de la Universitat Miguel Hernández d'Elx i de la Universitat d'Alacant, han publicat un article on demostren com es poden modelitzar les reflexions múltiples que es produeixen a l'interior de les pantalles LCD i quin és l'efecte sobre la capacitat moduladora.

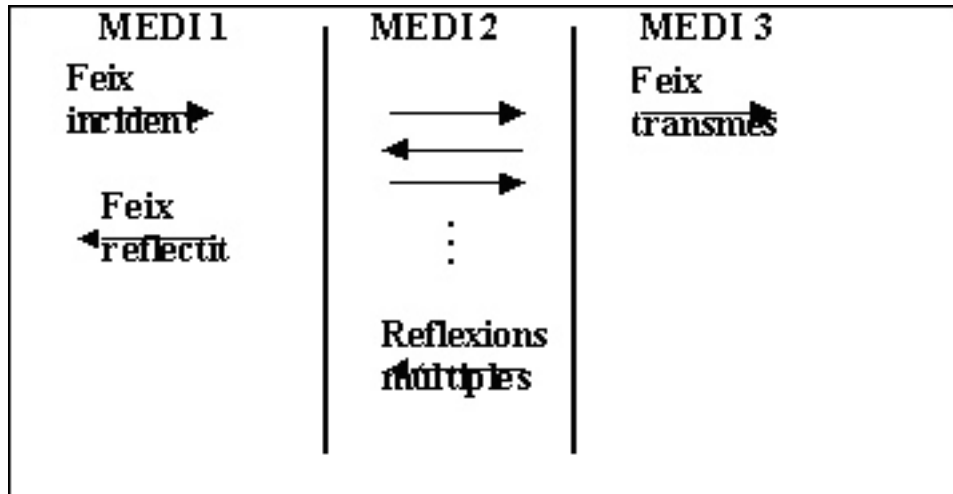


Figura 1. Imatge d'una pantalla LCD.

Les pantalles de cristall líquid, també conegudes com a pantalles LCD (de l'anglès Liquid Crystal Display) (Figura 1), a més d'utilitzar-se com a visualitzadors, des de fa més d'una dècada també es fan servir en d'altres aplicacions en les que actua com a modulador de les propietats d'amplitud, fase, i/o estat de polarització d'un feix de llum. Aquestes aplicacions acostumen a requerir un control més fi de les capacitats moduladores de les pantalles LCD.

Quan es fan servir com a visualitzadors el que interessa és que la pantalla LCD transmeti més o menys intensitat de llum en funció del voltatge aplicat pel senyal elèctric. Direm que la pantalla ofereix imatges amb un bon contrast si per a un cert voltatge s'aconsegueix que no passi gens de llum i per a un altre valor de voltatge la llum transmesa sigui molt elevada. N'hi ha d'altres aplicacions menys conegudes en que s'aprofita aquesta capacitat de modulació d'un senyal òptic mitjançant el valor de voltatge del senyal elèctric enviat a cada píxel de la pantalla. Així, les pantalles LCD s'empren en les unitats d'escriptura de memòries hologràfiques, en sistemes de processament òptic d'imatges, en sistemes d'holografia digital, o com a suport de lents controlables des de l'ordinador. En aquestes aplicacions no tan sols interessa modular la intensitat transmesa a través de la pantalla, sinó que també pot interessar modular la fase del feix de llum, com seria en el cas de les lents. De fet, les pantalles de cristall líquid permeten modular la intensitat, la fase, i/o l'estat de polarització del feix de llum que hi incideix.

Per a poder obtenir la capacitat de modulació òptima requerida en una certa aplicació s'han de calibrar prèviament les propietats electroòptiques de la pantalla. Un cop calibrada la pantalla es pot passar a calcular quina modulació d'intensitat o de fase, en funció del voltatge aplicat, és possible. Tant per a la calibració com per al càlcul de la capacitat de modulació s'ha d'emprar algun model que descrigui el funcionament de les pantalles. En general, aquests models no tenen en compte el fet que quan la llum travessa les diferents capes de la pantalla (vidre, electrodes, capa de cristall líquid) part de la llum és transmesa i part de la llum és reflectida, Figura 2, tal com passa quan estem davant de l'aparador d'una tenda i ens hi veiem reflectits. La llum finalment transmesa (o reflectida) per una pantalla serà la suma d'una sèrie de feixos de llum que han patit un cert nombre de reflexions interiors a la pantalla abans de ser transmesos (o reflectits) fora de la pantalla.



En aquest treball hem incorporat aquests fenòmens de reflexions múltiples dins de models ja existents però que donaven una descripció més simple de la pantalla. Com a resultat de la millora del model hem comprovat que podem calcular més acuradament la modulació d'intensitat i de fase que pot proporcionar la pantalla. Això és un pas important de cara a garantir el correcte funcionament de les pantalles LCD en aplicacions que requereixen un control més fi de la capacitat de modulació.

María Josefa Yzuel Giménez, Andrés Márquez Ruiz

Departament de Física

Universitat Autònoma de Barcelona, Universidad de Alicante

A. Márquez, I. Moreno, J. Campos, M. J. Yzuel, "Analysis of Fabry–Perot interference effects on the modulation properties of liquid crystal displays", Optics Communications, Vol. 265, 84-94 (2006)